Cliente

Omega Concept Impianti e Sistemi S.p.A.

VIA CHIESE 72

20126 MILANO (MI)

Committente / Progetto

Provincia di Milano
Comune di Settimo Milanese

COMPLESSO DATA 4 ITALY DI CORNAREDO -SETTIMO MILANESE

EDIFICIO DC 09 AGGIORNAMENTO NOV.22

elaborato

0

Scala

-

Codice progetto

K225-A-03

Archivio

RT_0/nov22

titolo

Studio di Invarianza Idraulica

r.r. 19 aprile 2019 n.8, r.r. 23 novembre 2017 n. 7, art. 58bis LR 1° marzo 2015 n. 12

ORDINE DEI GEOLOGI * REGIONE DEL VENETO * Dr. Geol. ROBERTO CAVAZZANA N° 259

REV.	DATA	RESPONSABILE	ELABORATO	CONTROLLATO	APPROVATO
0	Novembre 2022	M6	M6	M6	RC

M6 INGEGNERIA
CONOSCENZA E COMUNICAZIONE PER LO SVILUPPO SOSTENIBILE

M6 s.r.l **Engineering**
Sede legale in Via F. Filzi 21, 36045 Lonigo (VI) - Uffici in Via Bedendo 22B, 45100 Rovigo (RO)
T.(+39) 0425 460577 - F.(+39) 0425 415900 - info@studiom6.it - www.studiom6.it **PIVA 03568500247 REA**
P.IVA, C.F 03568500247 – REA VI 335758 – Capitale sociale i.v. euro 10.000,00

Il presente documento è di esclusiva proprietà di M6 s.r.l. e non può essere copiato, riprodotto o consegnato a terzi senza autorizzazione.
This drawing is exclusive property of M6 s.r.l. and it is forbidden to copy, print or give it to third parties without authorization.

INDICE

1. PREMESSA 3
1.1 Documento 3
1.2 Descrizione dell'intervento 5
1.3 Ubicazione del sito 6
2 ASSETTO IDROGEOLOGICO LOCALE 7
3 CLASSIFICAZIONE DELL'INTERVENTO RICHIEDENTE MISURE DI INVARIANZA IDRAULICA E IDROLOGICA 10
3.1 Superficie interessata dall'intervento 11
3.2 Coefficiente di deflusso medio ponderale 12
3.3 Classe di intervento e modalità di calcolo 12
4 gestione delle acque piovane 13
5 DETERMINAZIONE DEI VOLUMI DI LAMINAZIONE 15
5.1 Curva di possibilità pluviometrica 15
5.2 Calcolo dello ietogramma di progetto 17
5.3 Calcolo delle portate e volumi acquei 19

1. PREMESSA

1.1 Documento

La presente relazione è relativa alla definizione preliminare, a livello di piano attuativo, degli interventi atti a garantire il rispetto del principio di invarianza idraulica ed idrologica in funzione del Regolamento Regionale 19 aprile 219 n. 8 pubblicato sul supplemento n. 17 BURL del 24 aprile 2019.

Ai sensi della legge 12 del 2005 e smi, Art. 58 bis, sono infatti soggetti al principio di invarianza idraulica ed idrologica, gli interventi edilizi definiti dall'articolo 3, comma 1, lettere d), e) ed f), del D.P.R. n. 380/2001 e a tutti gli interventi che comportano una riduzione della permeabilità del suolo rispetto alla sua condizione preesistente all'urbanizzazione, secondo quanto specificato nel regolamento regionale di cui al comma 5.

Sono inoltre compresi gli interventi relativi alle infrastrutture stradali e autostradali e loro pertinenze e i parcheggi.

Ai sensi dell'Art. 3 del R.R. 8/2019 inoltre, sono soggetti ai requisiti di invarianza idraulica e idrologica gli interventi di:

a) nuova costruzione, compresi gli ampliamenti;

b) demolizione, totale o parziale fino al piano terra, e ricostruzione indipendentemente dalla modifica o dal mantenimento della superficie edificata preesistente;

c) ristrutturazione urbanistica comportanti un ampliamento della superficie edificata o una variazione della permeabilità rispetto alla condizione preesistente all'urbanizzazione.

Ai sensi del predetto regolamento, la progettazione esecutiva degli interventi dovrà comprendere anche il progetto di invarianza idraulica e idrologica, firmato da un tecnico abilitato, qualificato e di esperienza nell'esecuzione di stime idrologiche e calcoli idraulici, redatto conformemente alle disposizioni del regolamento e secondo i

contenuti di cui all'articolo 10; tale progetto, è allegato alla domanda di permesso di costruire, o alla segnalazione certificata di inizio attività o alla comunicazione di inizio lavori asseverata.

Il progetto di invarianza idraulica e idrologica, fatti salvi gli interventi per i quali si applicano i requisiti minimi di cui all'articolo 12, comma 2 del R.R. 8/2019, deve essere corredato con i calcoli, le valutazioni, i grafici e i disegni effettuati a livello di dettaglio corrispondente ad un progetto almeno definitivo, osservando le procedure e metodologie di cui all'articolo 11 e deve contenere i seguenti elementi:

a) relazione tecnica comprendente:

1. descrizione della soluzione progettuale di invarianza idraulica e idrologica e delle corrispondenti opere di raccolta, convogliamento, invaso, infiltrazione e scarico costituenti il sistema di drenaggio delle acque pluviali fino al punto terminale di scarico nel ricettore o di disperdimento nel suolo o negli strati superficiali del sottosuolo;
2. calcolo delle precipitazioni di progetto;
3. calcoli del processo di infiltrazione nelle aree e strutture a ciò destinate e relativi dimensionamenti;
4. calcoli del processo di laminazione negli invasi a ciò destinati e relativi dimensionamenti;
5. calcolo del tempo di svuotamento degli invasi di laminazione;
6. calcoli e relativi dimensionamenti di tutte le componenti del sistema di drenaggio delle acque pluviali fino al punto terminale di scarico;
7. dimensionamento del sistema di scarico terminale, qualora necessario, nel ricettore, nel rispetto dei requisiti ammissibili del Regolamento Regionale 8/2019;

b) documentazione progettuale completa di: planimetrie,

profili in scala adeguata, sezioni, particolari costruttivi;

c) asseverazione del professionista in merito alla conformità del progetto ai

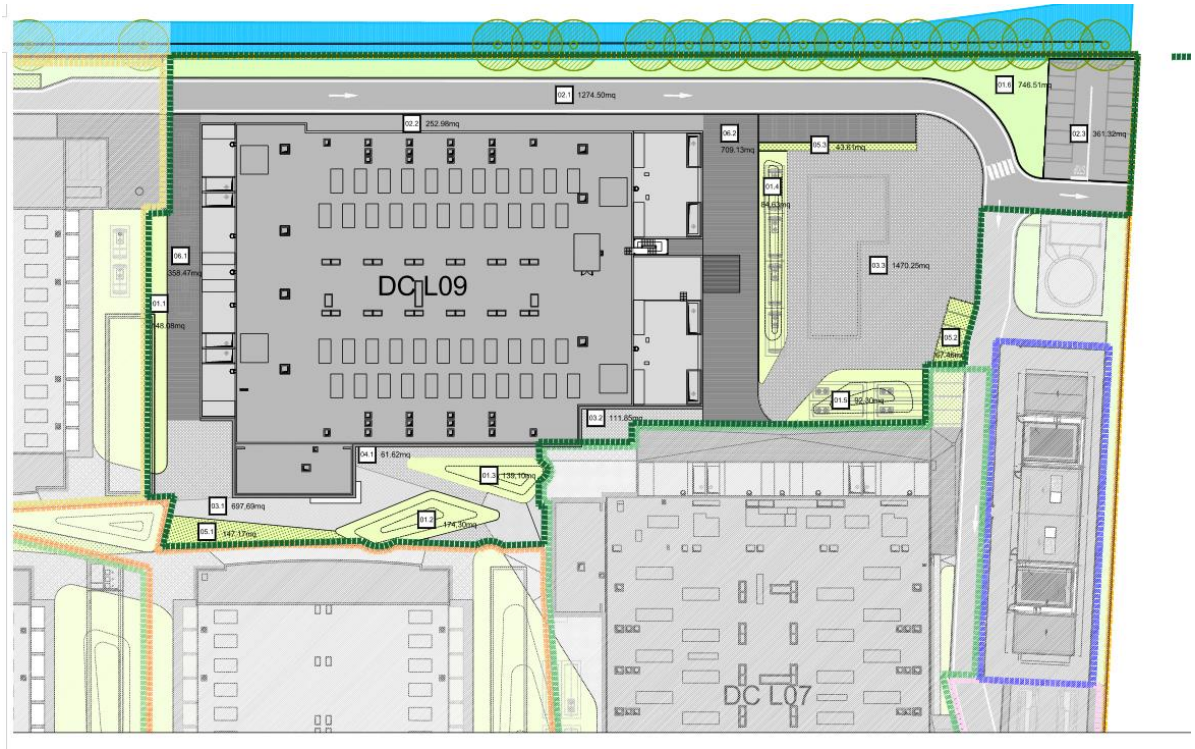
contenuti del R.R. 8/2018, redatta secondo il modello di cui all'allegato E ;

d) piano di manutenzione ordinaria e straordinaria dell'intero sistema di opere di invarianza idraulica e idrologica e di recapito nei ricettori, secondo le disposizioni dell'articolo 13;

1.2 Descrizione dell'intervento

L'intervento in oggetto consiste nella realizzazione di un nuovo blocco edilizio denominato DC 09 all'interno del Campus DATA 4 ricadente nei Comuni e Settimo Milanese e Cornaredo.

La planimetria sottostante individua l'intervento in oggetto nel contesto generale come da ultimo aggiornamento progettuale.



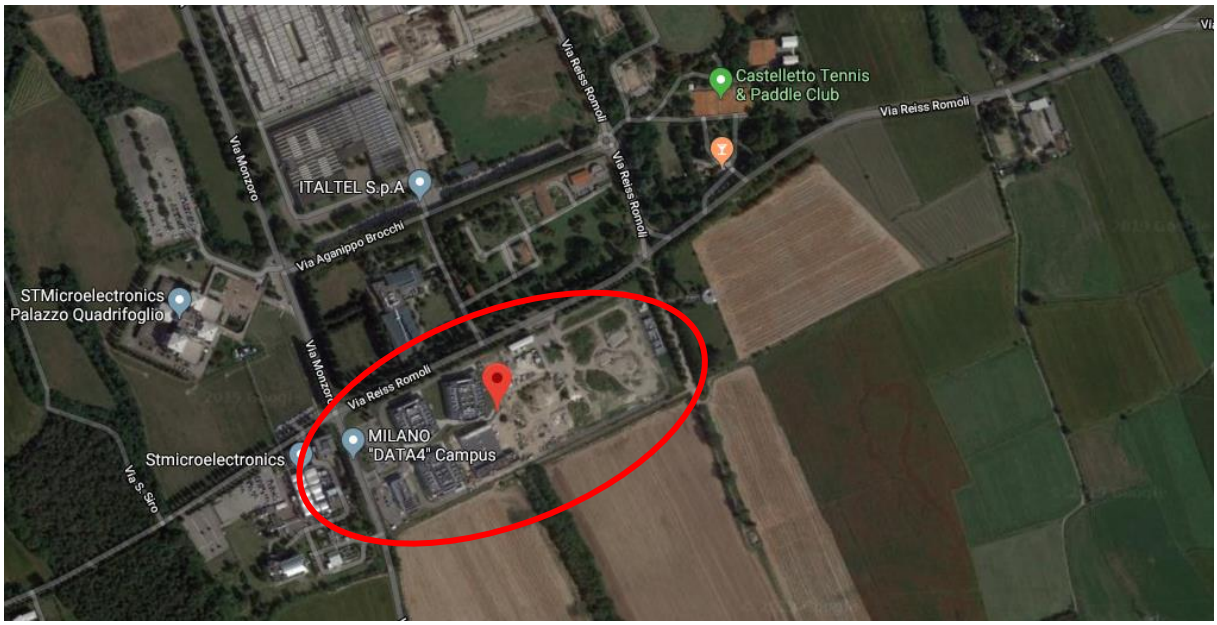
1.3 Ubicazione del sito

Il sito di interventi è localizzato nei comuni di Cornaredo / Settimo Milanese (MI) lungo Via Monzoro.

Coordinate geografiche del sito generale			
Sistema di riferimento		**Latitudine**	**Longitudine**
DD (Decimal Degrees – WGS84)		45.471367	9.037640
DDMMSS (DD, minutes & seconds)		45°28'16.9"N	9°02'15.5"E
UTM	32N	X -	Y -

Facendo riferimento a quanto contenuto all'Allegato C - Elenco dei Comuni ricadenti nelle aree ad alta, media e bassa criticità idraulica, ai sensi dell'art. 7 del regolamento (tipologie di aree, in funzione del livello di criticità idraulica dei bacini dei corsi d'acqua ricettori) il sito di intervento ricade in aree di tipo B come di seguito definite:

- aree B, ovvero a media criticità idraulica: aree che comprendono i territori dei comuni, elencati nell'allegato C, non rientranti nelle aree A e ricadenti, anche parzialmente, all'interno dei comprensori di bonifica e Irrigazione;



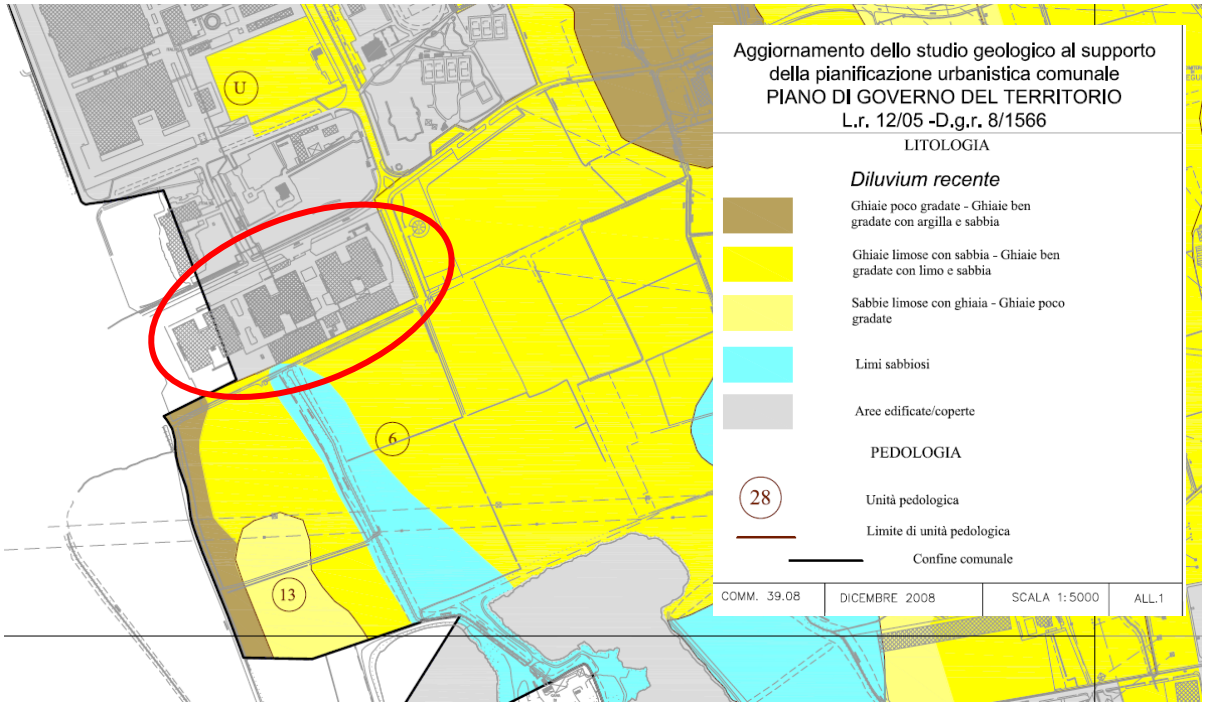
Ubicazione approssimata della derivazione e situazione rappresentativa delle condizioni dell'alveo del torrente nel tratto dove verrà realizzata la derivazione. Per la posizione esatta si rimanda al progetto dell'opera.

2 ASSETTO IDROGEOLOGICO LOCALE

L'area di intervento è caratterizzata dalla presenza di ghiaie più o meno sabbiose e limose appartenenti ai depositi fluviali e fluvioglaciali della Pianura Padana con morfologia blanda e molto uniforme.

Lo strato di alterazione superficiale (che contiene anche il suolo) è piuttosto sottile, dell'ordine di 50 cm) e presenta una granulometria più sottile del tipo limoso-argillosa.

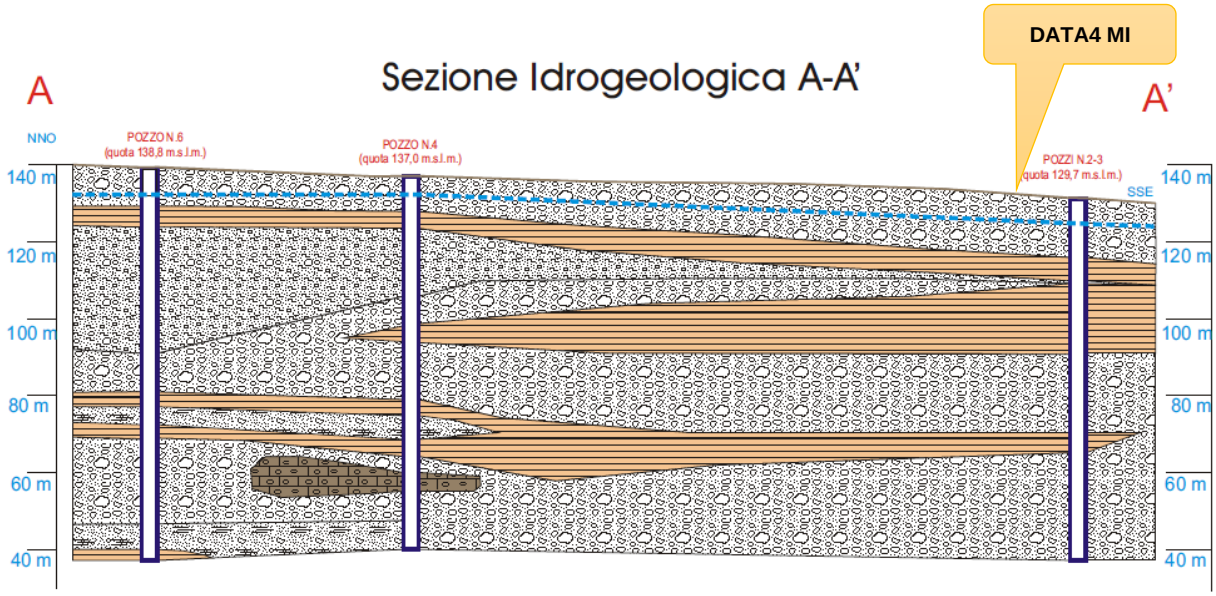
I depositi sottostanti raggiungono la profondità 100 m / 120 m, e sono costituiti da terreni prevalentemente ghiaioso-sabbiosi con ciottoli in frazione limoso-argillosa. Si riscontra la presenza di strati poco potenti o di lenti costituiti da materiale più grossolani privi di frazione fine limoso-argillosa.



Piano di Governo del Territorio del Comune di settimo Milanese – Studio geologico, Carta Geolitologica

Le falde idriche del sottosuolo sono state individuate come di seguito:

- **PRIMA FALDA,** freatica, non confinata, a profondità di circa 2m – 10 m dal p.c., contenuta a letto dai depositi a bassa permeabilità individuati nei primi venti metri di sottosuolo. Date tali condizioni geometriche la PRIMA FALDA è assimilabile ad un acquifero libero monostrato.
- **SECONDA FALDA,** semi artesiana compresa fra 20m/40m e 110m/120m dal p.c., contenuta entro i sedimenti permeabili sabbioso-ghiaiosi, appartenenti alla II Litozona, separati da livelli impermeabili con discreta continuità laterale. Nel suo complesso la SECONDA FALDA è definibile come acquifero semiartesiano multistrato.
- **TERZA FALDA,** compresa fra 120 e circa 200m dal p.c., costituita dai livelli acquiferi prevalentemente sabbiosi intercalati a potenti orizzonti impermeabili appartenenti alla Litozona ARGILLOSO - LIMOSA, è assimilabile ad un unico acquifero multistrato in pressione.



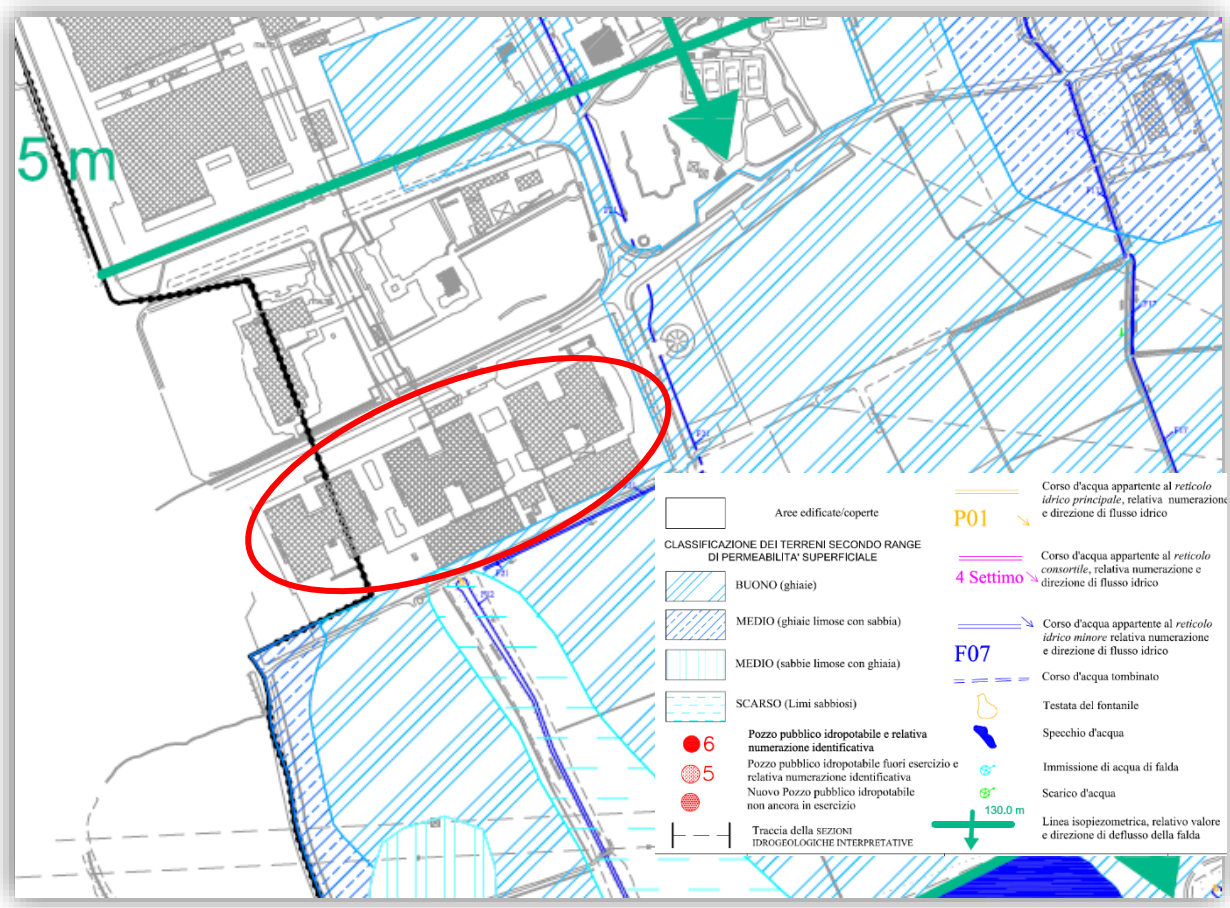
Schematizzazione idrogeologica del sottosuolo - Piano di Governo del Territorio del Comune di settimo Milanese – Studio geologico

L'elemento idrografico naturale del comprensorio analizzato è rappresentato dai FONTANILI che costituiscono un fenomeno caratteristico connesso alla presenza di una falda molto superficiale. La presenza dei FONTANILI è legata ad un insieme di fattori idrogeologici il principale dei quali è costituito dalla progressiva diminuzione delle granulometrie dei depositi più superficiali procedendo lungo la direzione NORD-SUD: ciò determina condizioni di sbarramento nei confronti della FALDA FREATICA in essi contenuta provocandone l'emersione.

Nonostante il fenomeno si verifichi nelle sole aree con bassa soggiacenza della falda un non marginale ruolo alla sua determinazione è svolto dall'azione antropica: infatti, le teste dei fontanili sono storicamente oggetto di approfondimento artificiale al fine dello sfruttamento delle acque ad uso irriguo (*fonte relazione geologica del PGT*)

Nella zona di intervento si riconosce la presenza del reticolo idrico minore (Il Reticolo Idrico Minore si definisce, sulla base della legge 36/94, costituito da *tutte le acque superficiali ad esclusione di tutte le acque piovane non ancora convogliate in un corso d'acqua*. Una volta definito il reticolo principale, il reticolo idrico minore è individuato per differenza).

In particolare in fregio all'area dell'intervento, sui lati est e sud, si individua la presenza del **Fontanile del Testiole (*F21*)** che confluisce nel **Fontanile Malandrone (*F12*).**


5m
Aree edificate/coperte
CLASSIFICAZIONE DEI TERRENI SECONDO RANGE DI PERMEABILITA' SUPERFICIALE
BUONO (ghiaie)
MEDIO (ghiaie limose con sabbia)
MEDIO (sabbie limose con ghiaia)
SCARSO (Limi sabbiosi)
Pozzo pubblico idropotabile e relativa numerazione identificativa
Pozzo pubblico idropotabile fuori esercizio e relativa numerazione identificativa
Nuovo Pozzo pubblico idropotabile non ancora in esercizio
Traccia della SEZIONI IDROGEOLOGICHE INTERPRETATIVE
P01
4 Settimo
F07
130.0 m
Corso d'acqua appartente al reticolo idrico principale, relativa numerazione e direzione di flusso idrico
Corso d'acqua appartente al reticolo consortile, relativa numerazione e direzione di flusso idrico
Corso d'acqua appartente al reticolo idrico minore relativa numerazione e direzione di flusso idrico
Corso d'acqua tombinato
Testata del fontanile
Specchio d'acqua
Immissione di acqua di falda
Scarico d'acqua
Linea isopiezometrica, relativo valore e direzione di deflusso della falda

Piano di Governo del Territorio del Comune di settimo Milanese – Studio geologico, Carta Idrogeologica

Il drenaggio superficiale dei terreni nella zona di intervento è classificato del tipo “buono” con valori elevati di permeabilità, dell’ordine di K = 0,1 m/s

3 CLASSIFICAZIONE DELL’INTERVENTO RICHIEDENTE MISURE DI INVARIANZA IDRAULICA E IDROLOGICA

L’art.9 della normativa in oggetto prevede che ai fini dell’individuazione delle diverse modalità di calcolo dei volumi da gestire per il rispetto del principio di invarianza idraulica e idrologica, gli interventi richiedenti misure di invarianza idraulica e idrologica sono suddivisi nelle classi di cui alla tabella sottostante, a seconda della superficie interessata dall’intervento e del coefficiente di deflusso medio ponderale.

CLASSE DI INTERVENTO		SUPERFICIE INTERESSATA DALL'INTERVENTO	COEFFICIENTE DEFLUSSO MEDIO PONDERALE	MODALITÀ DI CALCOLO AMBITI TERRITORIALI (articolo 7)	
				Aree A, B	Aree C
0	Impermeabilizzazione potenziale qualsiasi	≤ 0,03 ha (≤ 300 mq)	qualsiasi	Requisiti minimi articolo 12 comma 1	
1	Impermeabilizzazione potenziale bassa	da > 0,03 a ≤ 0,1 ha (da > 300 mq a ≤ 1.000 mq)	≤ 0,4	Requisiti minimi articolo 12 comma 2	
2	Impermeabilizzazione potenziale media	da > 0,03 a ≤ 0,1 ha (da > 300 a ≤ 1.000 mq)	> 0,4	Metodo delle sole piogge (vedi articolo 11 e allegato G)	Requisiti minimi articolo 12 comma 2
		da > 0,1 a ≤ 1 ha (da > 1.000 a ≤ 10.000 mq)	qualsiasi		
		da > 1 a ≤ 10 ha (da > 10.000 a ≤ 100.000 mq)	≤ 0,4		
3	Impermeabilizzazione potenziale alta	da > 1 a ≤ 10 ha (da > 10.000 a ≤100.000 mq)	> 0,4	Procedura dettagliata (vedi articolo 11 e allegato G)	
		> 10 ha (> 100.000 mq)	qualsiasi		

3.1 Superficie interessata dall'intervento

Si rammenta che l'intervento prevede una nuova edificazione su aree precedentemente edificate e smantellate.

La superficie dell'intervento soggetta a progetto di invarianza idraulica è quindi pari a complessivi 12351,17 mq (1,24 ha).

In particolare l'intervento in progetto prevede le seguenti nuove superfici:

Interventi		DC09	
tipo	*superfici*	*mq*	*cd*
1	verde	1.384,92	0,3
2	greenparking	258,24	0,7
3	idrodrain	2279,79	0,7
4	strade	1888,8	1
5	ghiaietto	61,62	0,7
6	Marciapiedi ecc.	1067,6	1
7	coperta	5.410,20	1
	tot	**12351,17**	

3.2 Coefficiente di deflusso medio ponderale

Vengono definiti i seguenti valori di coefficiente di deflusso in funzione del tipo di superficie, tenendo conto della qualità di drenaggio e delle permeabilità media di infiltrazione delle precipitazioni nel suolo e sottosuolo:

- pari a 1 per tutte le sotto-aree interessate da tetti, coperture, tetti verdi e giardini pensili sovrapposti a solette comunque costituite e pavimentazioni continue quali strade, vialetti, parcheggi;
- pari a 0,7 per le pavimentazioni drenanti o semipermeabili, quali strade, vialetti, parcheggi;
- pari a 0,3 per le sotto-aree permeabili di qualsiasi tipo, escludendo dal computo le superfici incolte e quelle di uso agricolo;

Interventi		**DC06**	
tipo	*superfici*	*mq*	*cd*
	superficie scolante totale	12351,17	
	cd medio ponderale		**0,8583**
	superficie scolante impermeabile	**10601,83**	

E' quindi possibile determinare il coefficiente medio ponderale pari a **cdmp = 0,8583** e la corrispondente superficie scolante impermeabile, la quale risulta pari a 10601,83 mq (1,06 ha).

3.3 Classe di intervento e modalità di calcolo

Sulla base dei coefficienti di deflusso e delle superfici interessate è quindi possibile pervenire alla classe di intervento che risulta nel caso specifico di Classe 3 – impermeabilizzazione potenziale alta che richiede pertanto l'applicazione della

procedura di calcolo dettagliata.

4 GESTIONE DELLE ACQUE PIOVANE

La gestione generale delle acque piovane prevede uno schema standard che viene replicato per ciascun edificio:

Le acque di prima pioggia sono identificate dai primi 5 mm di precipitazioni provenienti dalle superfici impermeabili raccolte e corrispondono ad un volume complessivo pari a 53,00 mc e dopo trattamento vengono convogliate in una apposita vasca (vasca di prima pioggia); successivamente vengono scaricate entro 48 ore nella rete fognaria esterna esistente.

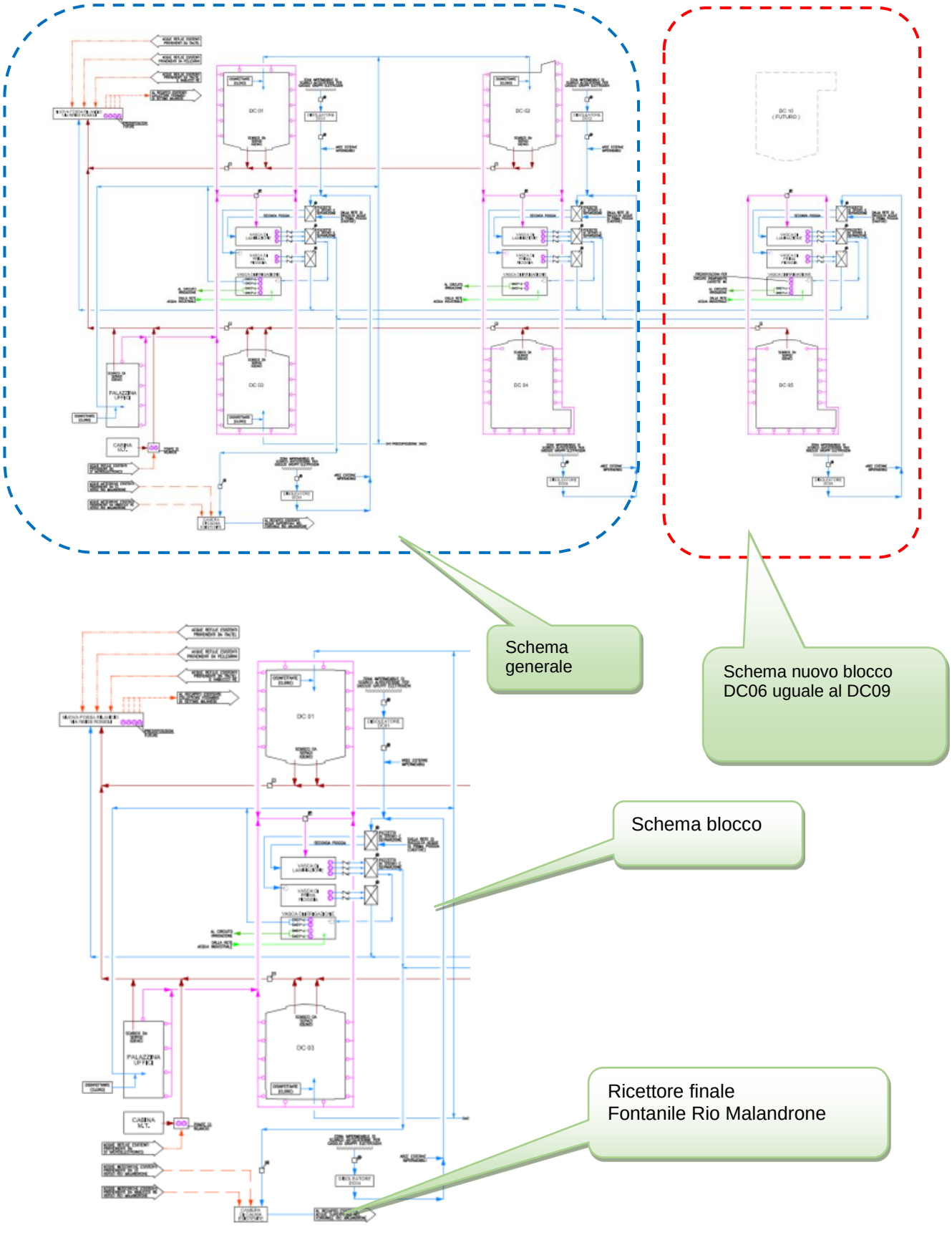
Le acque di seconda pioggia vengono raccolte e convogliate in vasche di laminazione di 40 mc ciascuna e poi scaricate nel ricettore finale, costituito dal Fontanile Rio Malandrone; viene trascurata la eventuale vasca di irrigazione (che deriva parte di queste acque) in quanto non funzionale alla laminazione.

Occorre considerare che l'art. 8 de r.r. 7/17 prevede delle portate massime ammissibili da scaricare nel recettore finale.

Per il sito in questione, trattandosi di aree già precedentemente edificate e già dotate di reti fognarie, si applica il comma 5 che prevede il valore massimo ammissibile di 40 l/s per ettaro di superfice scolante impermeabile.

Nel nostro caso si ottiene per l'intervento in oggetto una portata limite uscente :

Qulim = 1,06 ha * 40 l/s = 42,40 l/s


Schema generale
Schema nuovo blocco DC06 uguale al DC09
Schema blocco
Ricettore finale
Fontanile Rio Malandrone

5 DETERMINAZIONE DEI VOLUMI DI LAMINAZIONE

Si procede al calcolo dei volumi di laminazione secondo la procedura dettagliata di cui all'Allegato G del r.r. 8/19.

5.1 Curva di possibilità pluviometrica

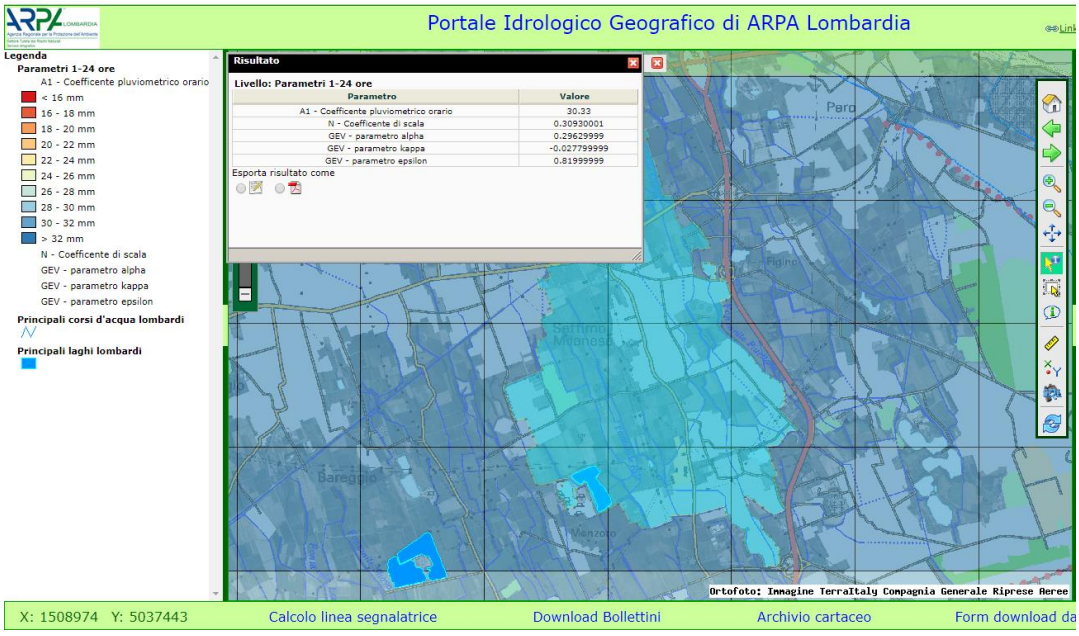
Le piogge intense sono caratterizzate da curve segnalatrici di possibilità pluviometrica che consentono di determinare le altezze di pioggia per ogni durata di pioggia e per diversi tempi di ritorno T (numero di anni in cui mediamente viene superata l'altezza di pioggia alla relativa durata).

Tali curve hanno la seguente forma:

$$hT(t) = a\ t^{n}$$

dove: t = durata di pioggia; hT(t) = altezza di pioggia di durata "t" per il tempo di ritorno T in mm; a, n = parametri costanti della curva di possibilità pluviometrica (CPP) per il tempo di ritorno T.

Di seguito si riportano i dati relativi alla Curva di possibilità pluviometrica CPP del sito in esame forniti dal Portale Idrologico Geografico di Arpa Lombardia.



Si procede quindi alla determinazione della curva di possibilità climatica per la zona interessata dall'intervento nella forma:

$$h = a_1 \cdot w_T \cdot D^n$$

$$w_T = \varepsilon + \frac{\alpha}{k}\left\langle 1 - \left[\ln\left(\frac{T}{T-1}\right)\right]^k \right\rangle$$

Utilizzando il programma idrologico della Regione Lombardia (dati idrologici ARPA) sono stati calcolati i valori di pioggia intensa in mm/h utilizzando il coefficiente pluviometrico orario per l'area oggetto di studio, tenendo presente che il parametro "a" viene definito come il prodotto fra "a1" e "wT".

Livello: Parametri 1-24 ore

Parametro	Valore
A1 - Coefficente pluviometrico orario	30.33
N - Coefficente di scala	0.30930001
GEV - parametro alpha	0.29629999
GEV - parametro kappa	-0.027799999
GEV - parametro epsilon	0.81999999

Parametri della curva segnalatrice 1 – 24 h

ARPA LOMBARDIA
Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente

Calcolo della linea segnatrice 1-24 ore

Località: *Settimo Milanese*
Coordinate: .....

Parametri ricavati da: http://idro.arpalombardia.it
A1 - Coefficente pluviometrico orario 30,33
N - Coefficente di scala 0,30930001
GEV - parametro alpha 0,29629999
GEV - parametro kappa -0,0278
GEV - parametro epsilon 0,81999999

Linea segnalatrice
Tempo di ritorno (anni): 50

Evento pluviometrico
Durata dell'evento [ore]:
Precipitazione cumulata [mm]:

Formulazione analitica

$$h_T(D) = a_1 w_T D^n \qquad w_T = \varepsilon + \frac{\alpha}{k}\left\{1 - \left[\ln\left(\frac{T}{T-1}\right)\right]^k\right\}$$

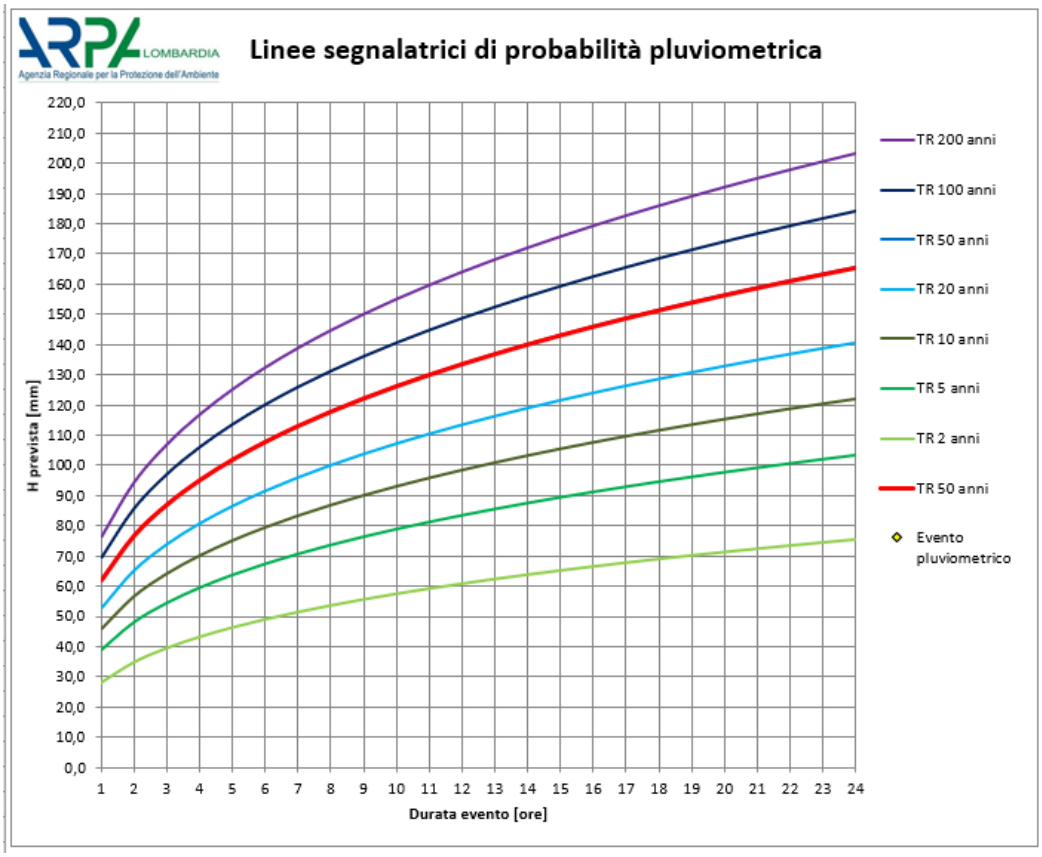
Bibliografia ARPA Lombardia:
http://idro.arpalombardia.it/manual/Spp.
http://idro.arpalombardia.it/manual/STRA

Tabella delle precipitazioni previste al variare delle durate e dei tempi di ritorno

Tr	2	5	10	20	50	100	200	50
wT	0,92915	1,27383	1,50808	1,73742	2,04118	2,27402	2,51054	2,04118027
Durata (ore)	TR 2 anni	TR 5 anni	TR 10 anni	TR 20 anni	TR 50 anni	TR 100 anni	TR 200 anni	TR 50 anni
1	28,2	38,6	45,7	52,7	61,9	69,0	76,1	61,9089976
2	34,9	47,9	56,7	65,3	76,7	85,5	94,4	76,7118318
3	39,6	54,3	64,2	74,0	87,0	96,9	107,0	86,9615719
4	43,3	59,3	70,2	80,9	95,1	105,9	116,9	95,0541174
5	46,4	63,6	75,2	86,7	101,8	113,5	125,3	101,846287
6	49,1	67,2	79,6	91,7	107,8	120,0	132,5	107,754635
7	51,4	70,5	83,5	96,2	113,0	125,9	139,0	113,016695
8	53,6	73,5	87,0	100,3	117,8	131,2	144,9	117,78216
9	55,6	76,2	90,2	104,0	122,2	136,1	150,2	122,152115
10	57,4	78,8	93,2	107,4	126,2	140,6	155,2	126,198381
11	59,2	81,1	96,0	110,6	130,0	144,8	159,9	129,974017
12	60,8	83,3	98,6	113,6	133,5	148,7	164,2	133,519452
13	62,3	85,4	101,1	116,5	136,9	152,5	168,3	136,86628
14	63,7	87,4	103,5	119,2	140,0	156,0	172,2	140,039704
15	65,1	89,3	105,7	121,8	143,1	159,4	176,0	143,060194
16	66,4	91,1	107,8	124,2	145,9	162,6	179,5	145,944622
17	67,7	92,8	109,9	126,6	148,7	165,7	182,9	148,707077
18	68,9	94,5	111,8	128,8	151,4	168,6	186,2	151,35946
19	70,1	96,1	113,7	131,0	153,9	171,5	189,3	153,911926
20	71,2	97,6	115,5	133,1	156,4	174,2	192,3	156,373214
21	72,3	99,1	117,3	135,1	158,8	176,9	195,3	158,750906
22	73,3	100,5	119,0	137,1	161,1	179,4	198,1	161,051629
23	74,3	101,9	120,6	139,0	163,3	181,9	200,8	163,281208
24	75,3	103,2	122,2	140,8	165,4	184,3	203,5	165,444801

TR	durata	a	n
anni	*h*	*mm/h*	
50	> 1	61,9	0.309
	< 1	61,9	0.5
100	> 1	69,0	0.309
	< 1	69,0	0.5

Il grafico fornisce il dettaglio della curva di possibilità climatica per il sito in esame.



5.2 Calcolo dello ietogramma di progetto

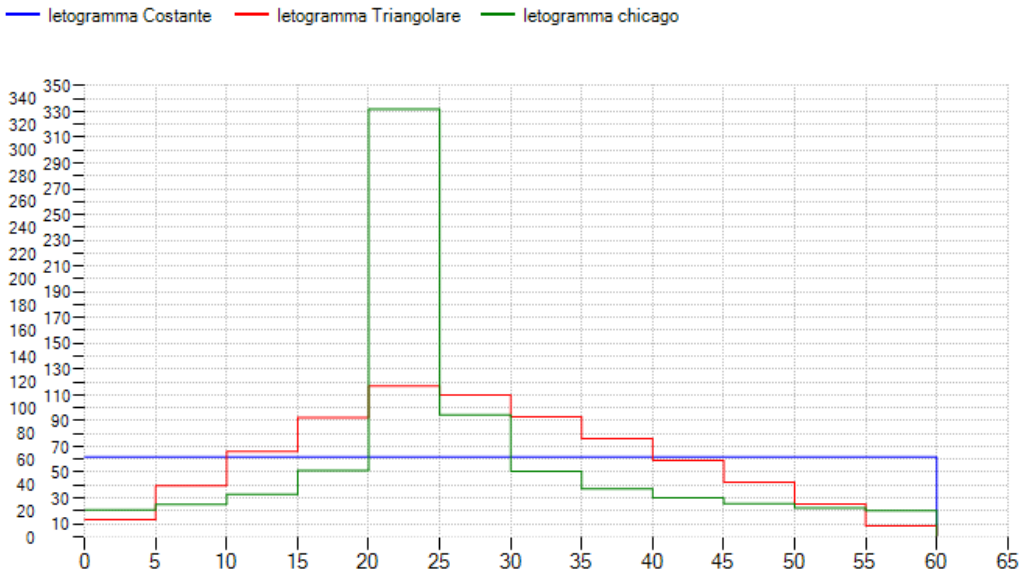
In base ai parametri della curva di possibilità pluviometrica, viene assunto uno ietogramma tipo Chicago con posizione del picco 0,39 e durata D = 1 ora, sicuramente maggiore del tempo di corrivazione della rete drenante stimabile in prima

approssimazione in qualche decina di minuti, si ottiene lo ietogramma distribuito nell'arco della durata di 1 ora come da figura:

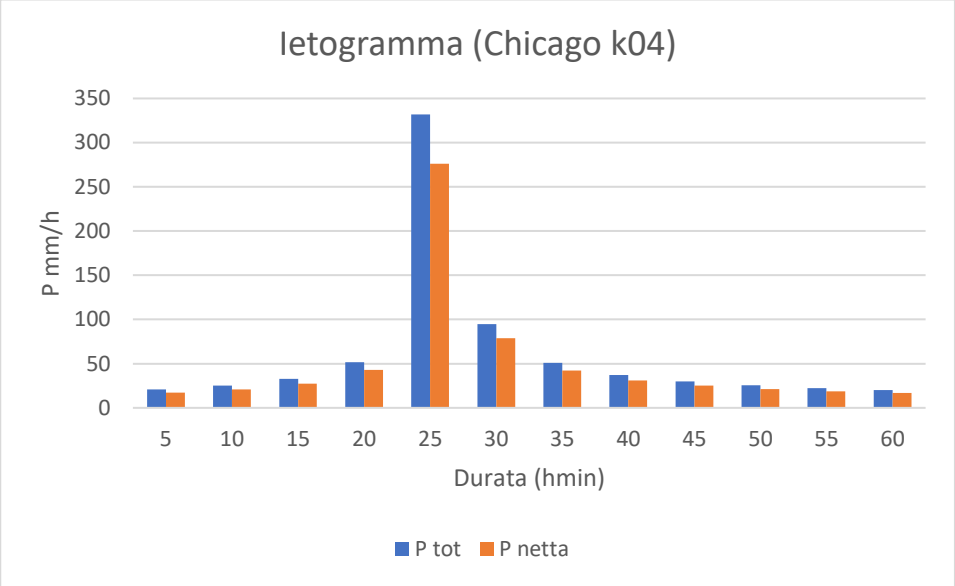
SCALA DELLE PORTATE

t (min)	t (ore)	ietogramma costante - intensità (mm/ora)	ietogramma triangolare - intensità (mm/ora)	ietogramma chicago - intensità (mm/ora)
5	0,083	61,900	13,227	20,738
10	0,167	61,900	39,679	25,103
15	0,250	61,900	66,132	32,769
20	0,333	61,900	92,585	51,466
25	0,417	61,900	116,818	331,866
30	0,500	61,900	109,932	94,636
35	0,583	61,900	93,019	50,804
40	0,667	61,900	76,107	37,205
45	0,750	61,900	59,194	30,080
50	0,833	61,900	42,281	25,583
55	0,917	61,900	25,369	22,444
60	1,000	61,900	8,456	20,106

Ietogrammi di progetto di durata= 60 min



Si procede con la valutazione delle perdite idrologiche considerando il coefficiente di deflusso precedentemente ricavato.



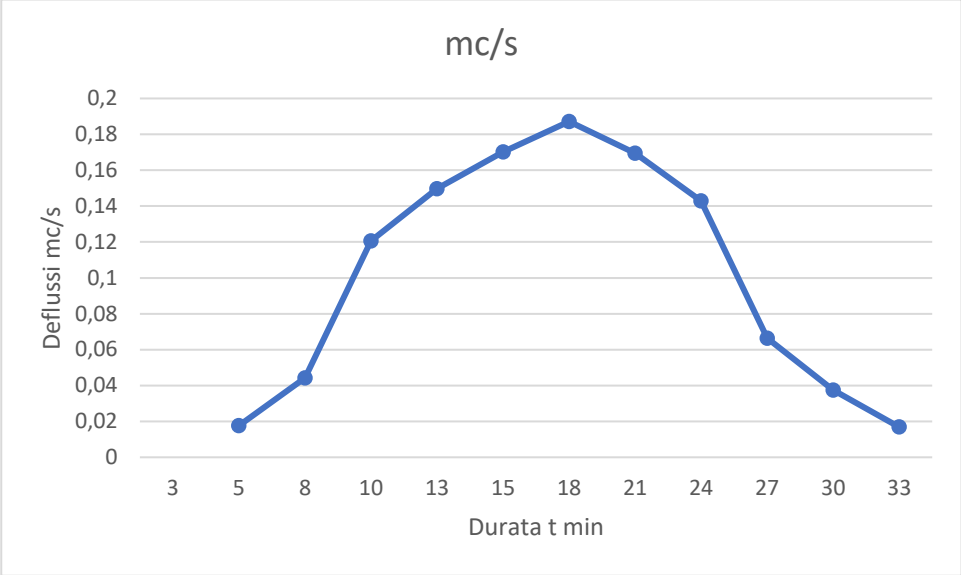
5.3 Calcolo delle portate e volumi acquei

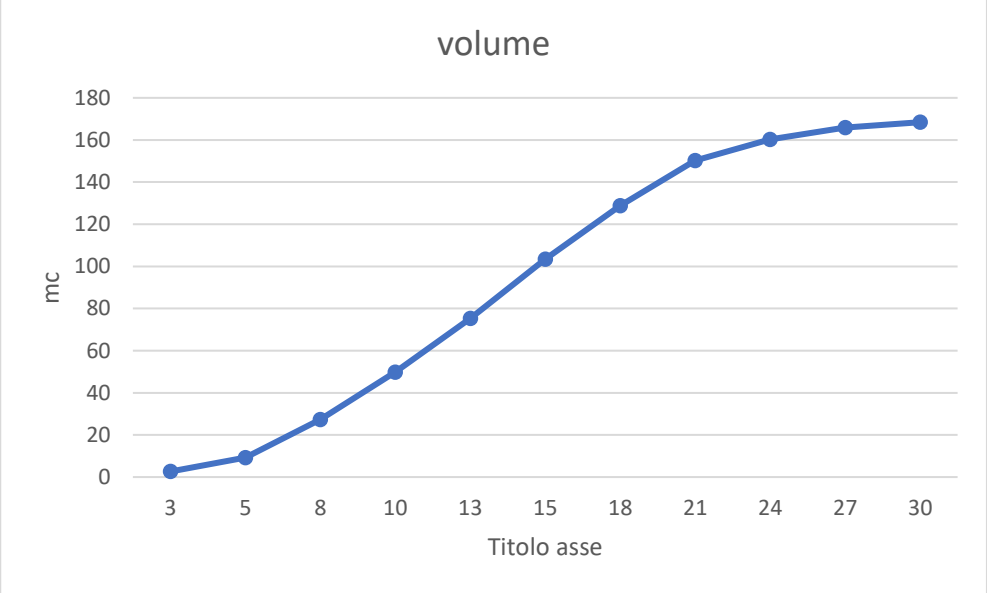
Si passa poi alla definizione del modello di trasformazione afflussi netti-deflussi idoneo a rappresentare sia la formazione degli idrogrammi di piena nelle diverse sotto aree, sia la loro propagazione e formazione dell'idrogramma complessivo Qe(t) in corrispondenza della sezione di ingres so nell'invaso (o nel complesso degli invasi) di laminazione in progetto.

Nel caso specifico si sono valutati i bacini in modo unitario utilizzando il modello di trasformazione aree – tempi (metodo di corrivazione) del bacino afferente all'invaso di laminazione.

Si sono utilizzati i seguenti dati di ingresso: A_{tot} = 1,23 ha ; ϕ = 0,8583; t_c = 15 minuti.

L'idrogramma di piena in arrivo nelle opere di laminazione evidenzia una portata di picco pari a **Qmax = 0,364 mc/s** (364 l/s), decisamente superiore alla portata limite di scarico ammissibile (42,4 l/s).





Il volume complessivo entrante nell'invaso è pari a:

Vol entrante = 382 mc

corrispondente ad un volume specifico pari a :

Vol specifico = 382 / (1,235 * 0,858) = 361 mc/ha

Il volume così calcolato è inferiore al volume derivante dal parametro di requisito

minimo (articolo 12 del regolamento) pari a 500 mc/ha $_{imp}$ per aree di media criticità; è quindi necessario adottare per il progetto della vasca di laminazione il valore di:

Vimp = 500 * 1,235 *0,858 = 529,82 = 530 mc

Tale volume sarà invasato in apposite vasche di laminazione atte a garantire la gestione del volume di invarianza idraulica così determinato. Considerato il layout complessivo del comparto e le superfici disponibili, il Committente si riserva la possibilità di individuare soluzioni integrate con eventuale sistemi di infiltrazione nel sottosuolo, previa presentazione di apposita domanda di perfezionamento di invarianza idraulica.

Il tempo di svuotamento dell'invaso, calcolato con riferimento alla volumetria effettivamente invasata e non a quella derivante dal requisito minimo ed è pari a 382.000/42 = 9095 sec = circa 2,53 ore < di 48 ore previste all'Art. 11 comma 2 lettera f) del RR 7/2017 e pertanto molto più che accettabile.

Inoltre è stato calcolato, mediante il metodo delle sole piogge, il volume da invasare corrispondente ad un evento centennale, come previsto dall'art. 11 comma 2 del R.R. 7/2017 (parzialmente corretto dal RR 8/2019) dove viene precisato che tale verifica è mirata a valutare che, in presenza di un evento con TR100, non si determinino esondazioni che arrechino danni a persone o a cose, siano esse le opere stesse o le strutture presenti nell'intorno.

Tale volume è risultato pari a 431 mc, ampiamento contenuto nel volume imposto definito per l'invarianza idraulica.

M6 s.r.l.
dott. Geol. Roberto Cavazzana

_____ firma in copertina ___